

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија  
Факултет за природни и технички науки

University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia  
Faculty of Natural and Technical Sciences

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

# Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 9  
No 9

Година IX  
Volume IX

Ноември 2015  
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

---

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technology**

**ноември 2015  
november 2015**

**ГОДИНА 9  
БРОЈ 9**

**VOLUME IX  
NO 9**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

## ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

### За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

#### Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

#### Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

#### Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски

#### Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

#### Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

#### Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

#### Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска  
(македонски јазик)

#### Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska  
(macedonian language)

#### Техничко уредување

Славе Димитров  
Благој Михов

#### Technical editor

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

#### Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев” - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

#### Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

**СОДРЖИНА**

<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски</b> ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА .....	7
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ .....	19
<b>Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА .....	29
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА .....	49
<b>Ivan Boev, Blazo Boev</b> THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA .....	59
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО .....	77
<b>Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски</b> ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	89
<b>Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков</b> ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	101

<b>Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ</b> <b>ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА .....</b>	<b>113</b>
<b>Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов</b> <b>КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....</b>	<b>123</b>
<b>Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски</b> <b>КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ .....</b>	<b>133</b>
<b>Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски</b> <b>СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА .....</b>	<b>143</b>
<b>Благица Донева, Ѓорѓи Димов</b> <b>СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....</b>	<b>155</b>
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski</b> <b>CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA .....</b>	<b>165</b>
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи</b> <b>ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР .....</b>	<b>179</b>
<b>Ivan Boev</b> <b>SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA .....</b>	<b>187</b>
<b>Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаци-Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски</b> <b>ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА .....</b>	<b>197</b>

---

<b>Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
<b>Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов</b> ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова</b> КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа</b> БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА.....	263
<b>Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov</b> THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
<b>Кире Колев</b> АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
<b>Кире Колев, Мише Милановски</b> RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА.....	293
<b>Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев</b> СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS.....	301
<b>Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев</b> ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОДРОМИ.....	313

<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	343
<b>Васка Сандева, Катерина Деспот</b> БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ .....	357
<b>Катерина Деспот, Васка Сандева</b> ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ .....	367
<b>Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Мираковски</b> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА OHSAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“ .....	377
<b>Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски</b> КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	389
<b>Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков</b> МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	401
<b>Блажо Боев</b> Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks .....	409

## ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ

**Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>,  
Николинка Донева<sup>1</sup>, Ванчо Аџиски<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

<sup>2</sup>Рударски институт, Скопје, Р. Македонија  
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

### Апстракт

Во овој труд ќе бидат презентирани искористувањето, односно загубите и осиромашувањето на рудата кај рударските откопни методи при подземна експлоатација на минерални сировини.

**Клучни зборови:** *руда, искористување, загуби, осиромашување.*

## RECOVERY AND ORE DILUTION AT THE MINING METHODS

**Stojance Mijalkovski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>,  
Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Vanko Adziski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences,  
Goce Delcev University, Stip, Macedonia

<sup>2</sup>Mining institute, Skopje, R. Macedonia  
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

### Abstract

In this paper will be presented recovery or losses and dilution of the ore in the mining methods for underground exploitation of mineral resources.

**Key words:** *ore, recovery, losses, dilution.*



## 1. Вовед

Загубите, односно искористувањето и осиромашувањето на рудата се многу значајни показатели скоро кај сите методи на откопување. Загубите на рудата од една страна ја намалуваат ефикасноста на експлоатацијата со нерационално користење на природните богатства на наоѓалиштето, зголемувајќи ги притоа трошоците за експлоатација поради зголеменото учество на трошоците за отворање, разработка и подготовка за откопување, додека пак осиромашувањето на рудата се карактеризира со нечисто откопување, односно зафаќање на придружните карпи, јаловината или јаловина од засип, со што се предизвикува намалување на содржината на металот во рудата. Третирањето на поголема количина на јаловина заедно со рудата, односно рудната маса, предизвикува зголемување на трошоците во целокупниот синџир за третман на рудата од товарењето во откопот до конечната преработка.

## 2. Опис за настанувањето на искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата

Кај испитувањата што биле вршени за да се одреди начинот на настанување на искористувањето и осиромашувањето на рудата, кај дадените примероци кои биле разгледувани се појавувале загуби и осиромашување на рудата, кои се многу различни и се менуваат кај различни методи на откопување. Во принцип, загубите на рудата се делат на две основни категории:

- загуби на руда оставени во различни заштитни столбови (околу просториите за отворање, некои значајни рударски објекти, а најчесто под различни површински објекти: населби, значајни историски објекти, патишта, железнички пруги, водотеци и друго);
- загуби на руда предизвикани од методата на откопување.

Загубите од првата група можат геометриски да се дефинираат и да се пресметаат нивните количини. Загубите на руда предизвикани од методата на откопување честопати се изразуваат со процентуално учество во однос на утврдените рудни резерви во наоѓалиштето или откопниот блок.

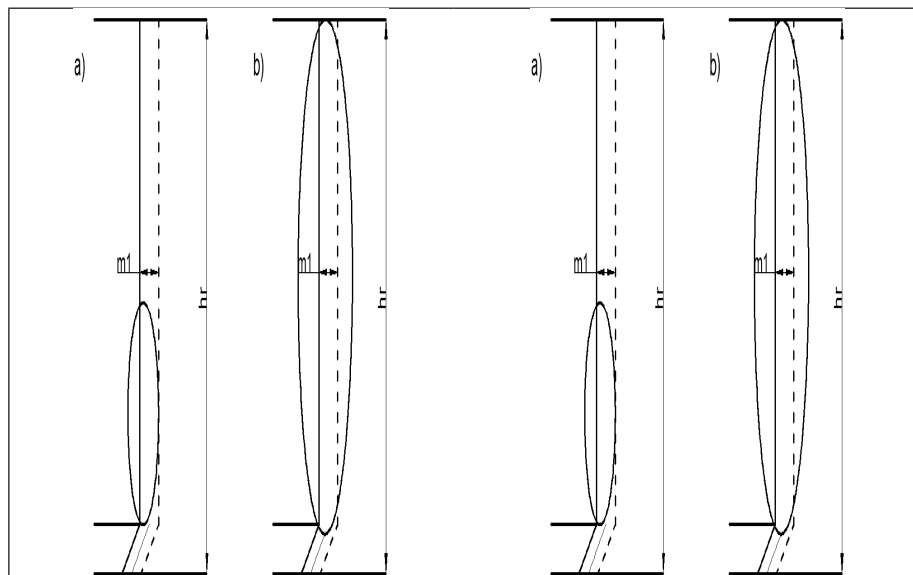
Загубите зависат од: видот на наоѓалиштето, неговата моќност и регуларноста на простирање по правецот на протегање и падот, карактерот на контактот со придружните карпи и видот на методата на откопување.

Методата на откопување со зарушување на рудата се карактеризира со заемна врска помеѓу загубите и осиромашувањето, која во овој случај е обратнопропорционална. Кај наоѓалишта со мала моќност загубите можат да бидат предизвикани од неможноста за следење на контурата на

наоѓалиштето, што може да биде и причина за појава на осиромашување на рудата. При експлоатација на моќни рудни наоѓалишта, кај кои загубите и осиромашувањето на рудата се јавуваат првенствено во процесот на истекување на одминираната руда или само во зарушената руда.

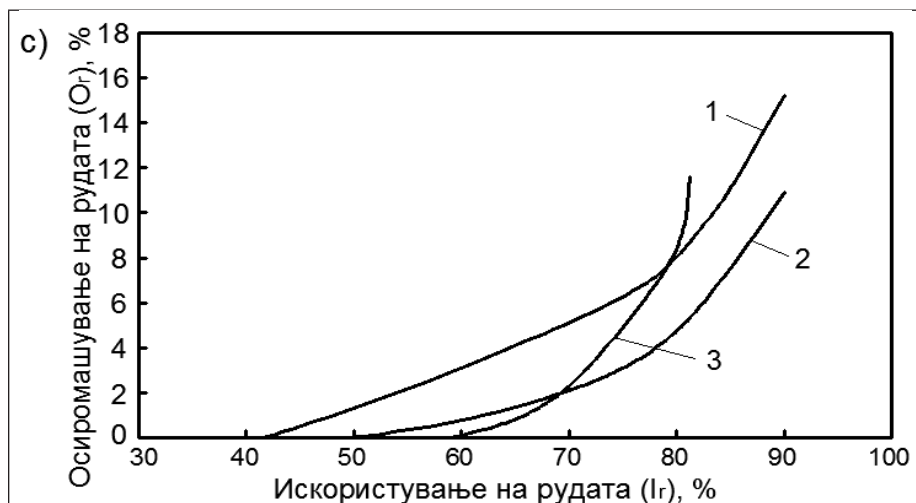
Во процесот на истекување на одминираната руда најпрвин истекува соодветна количина (често и преку 50%) на чиста руда, а потоа доаѓа до мешање со соседната зарушена јаловина, која е на контактите со појасот на зарушената руда. Доколку порано се престане со истекување на рудата, осиромашувањето на рудата ќе биде помало, но загубите ќе бидат поголеми. Со цел да има поголемо искористување на рудата, а намалување на нејзините загуби, се продолжува со истекувањето, осиромашувањето на рудата сè повеќе се зголемува и тоа според експоненцијална зависност. Во тоа е суштината на претходно наведената обратна пропорционалност на загубите и осиромашувањето на рудата.

Овие промени се посебно изразени кај методата со подетажно зарушување со челно товарење, односно истекување на одминираната руда, што е сликовито прикажано на слика 1 и слика 2. Количината на чиста руда одговара со зафатнината на критичниот елипсоид, кој го допира вертикалниот контакт на одминираната руда со зарушената јаловина. При истекување на рудата од граничниот елипсоид, чијашто висина одговара на висината на појасот на одминираната руда, се зафаќа одредена количина на јаловина која може и аналитички да се дефинира. Притоа се познати основните законитости за истекување на рудата. Врз големината на осиромашувањето на рудата најголемо влијание има односот на моќноста на појасот за минирање и неговата висина, при што одредено влијание има и начинот на товарење на рудата, т.е. длабочината на зафаќање со утоварната корпа по косината на рудата во подетажниот ходник.



**Слика 1.** Промена на осиромашувањето на рудата во функција од искористувањето за различни моќности на одминирана руда (моделски опит): **а)** критичен елипсоид на истекување од кој истекува чиста руда; **б)** граничен елипсоид на истекување при кој се зафаќа руда од целата висина на појасот на одминираната руда

**Figure 1.** Change of the dilution of ore in function of utilization for different thickness of the mined ore (model test): **a)** critical leakage ellipsoid of pure ore leakage; **b)** limit leakage ellipsoid that cover ore from the whole belt of mined ore



**Слика 2.** Дијаграм за промена на осиромашувањето во зависност од искористувањето на рудата: 1 - при моќност на појасот на одминирната руда  $m_1=7\text{cm}$ , 2- при  $m_1=8\text{cm}$ , 3- при  $m_1=9\text{cm}$ .

**Figure 2.** Diagram of dilution changing depending on the ore utilization: 1 - thickness of mined ore belt  $m_1=7\text{cm}$ , 2 - on  $m_1=8\text{cm}$ , 3- on  $m_1=9\text{cm}$

Осиромашување на рудата настанува и во текот на откопувањето. Од оваа гледна точка постојат два вида на осиромашување на рудата и тоа планирано и непланирано осиромашување на рудата (Scoble and Moss, 1994), шематски е прикажано на слика 3 и слика 4. Во продолжение се објаснети нивните извори за настанување.

Планирано осиромашување:

- „внатрешно” осиромашување кое ги претставуваат јаловинските делови и вклучените отпадни компоненти, кои не можат ефикасно да се издвојат како јаловина при откопувањето;
- „проектирано” осиромашување - кога јаловински материјал се откопува со цел да се зачува геометријата на откопите;
- „кровинско” осиромашување - кога при откопувањето се зафаќа дел од кровинската руда помеѓу два подолжни откопи или некоја послаба руда помеѓу попречните откопи;
- „подинско” осиромашување - кога при откопувањето се зафаќа дел од подинската руда која честопати е со послаб квалитет.

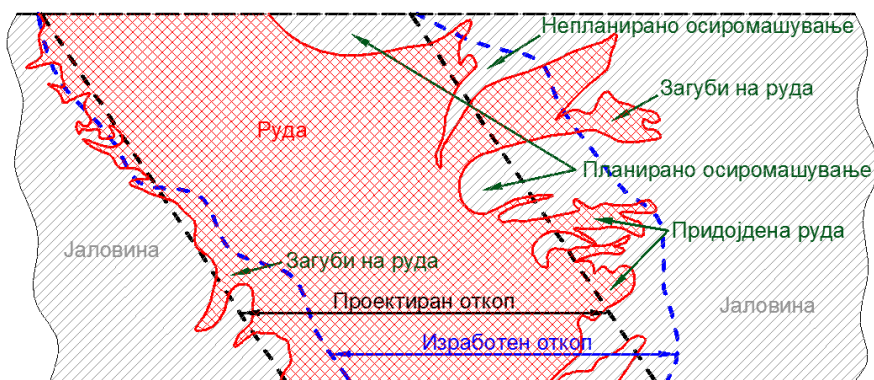
Непланирано осиромашување:

- „дополнително” осиромашување од бочните страни, односно од соседните откопи, кое настанува како последица од секундарни или терцијални откопи и од претходно напуштени примарни или секундарни откопи;
- „површинско” осиромашување е осиромашување кое настанува како последица од нестабилните карпести сидови, предизвикано од минирањето во откопите.

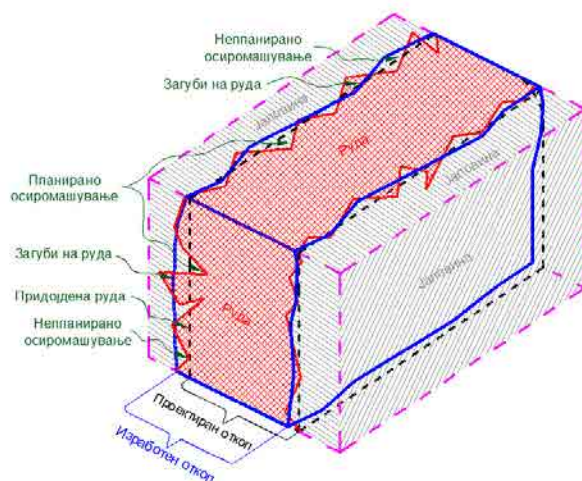
Постојат различни методи за пресметување на осиромашувањето. Некои поважни равенки за пресметка на осиромашувањето се дадени во продолжение (Pakalnis, Poulin и Hadjigeorgiou, 1995):

$$\text{Осиромашување} = \frac{\text{Јаловина}}{\text{Руда}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\text{Осиромашување} = \frac{\text{Јаловина}}{\text{Руда} + \text{Јаловина}} \cdot 100 \quad (2)$$



Слика 3. Планирано и непланирано осиромашување  
*Figure 3. Planned and unplanned dilution*



**Слика 4.** Проектирано наспроти остварено осиромашување и загуби на рудата

**Figure 4.** Designed vs. actual dilution and ore loss

На слика 5 е даден редоследот на загубите и осиромашувањето што настанува во почетната фаза т.е. дефинирањето на контурите на рудното наоѓалиште, па сè до добивањето на концентратот како последна фаза. Од редоследот може да се забележи дека постојат значителни загуби и осиромашувања, односно само мал дел од рудата станува концентрат.



**Слика 5.** Редослед на загуби и осиромашување  
**Figure 5.** The sequence of losses and dilution

### 3. Заклучок

Појавата на загубите, односно искористувањето и осиромашувањето на рудата предизвикува значајни економски последици, кои можат да се изразат со натурални и вредносни показатели. Притоа мора да се има предвид дека овие показатели не можат во целост да се избегнат во пракса, па поради тоа како главна задача се поставува прашањето како да се одредат нивните оптимални вредности.

Со зголемување на загубите, односно намалување на искористувањето на рудата доаѓа до зголемување на производните трошоци, односно единичната цена за добивање на 1t руда е поголема. Со зголемување на загубите доаѓа до намалување на рудните резерви во наоѓалиштето, бидејќи поради намалување на искористувањето на рудата потребно е да се откопа поголем дел од наоѓалиштето за остварување на годишното производство, а со тоа се намалува работниот век на рудникот.

Кај методите со подетажно и блоковско зарушување на рудата зголемените загуби на рудата овозможуваат намалено осиромашување на рудата, односно се зголемува искористувањето на металот во флотацијата и се намалуваат трошоците за преработка. Исто така се зголемува квалитетот и вредноста на концентратот како конечен продукт на рудникот.

### 4. Користена литература

- [1]. Gluščević B.: *Otvranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta*, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1974;
- [2]. Djelloud H.: *Analyse économique de l'impact de la dilution et des pertes des réserves sur la rentabilité minière*, Département de mines et métallurgie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec, Canada 1997;
- [3]. Elbrond J.: *Economic effect of ore loss and rock dilution*, The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, CIM Bulletin, Volumen 87, Number 978, 1994;
- [4]. Ивановски С.: *Придонес во одредувањето на параметрите за методата подетажно зарушување, со експериментални испитувања на модели од техничко економски аспект, за рудни тела со благ пад и поголема мокност, со посебен осврт на оловно цинковото лежиште „Свиња река“*, докторска дисертација (непубликувана), Рударско-геолошки факултет, Штип, 1986;
- [5]. Мијалковски С.: *Оптимизирање на степенот на искористување на рудните резерви при подземна експлоатација на метални рудни наоѓалишта*, докторска дисертација (непубликувана), Факултет за природни и технички науки, Штип, 2015.



- 
- [6]. Мијалковски С.: *Рударски методи*, семинарска работа (непубликувана), Факултет за рударство, геологија и политехника, Штип, 2008;
  - [7]. Milicevic Z.: *Metode podetažnog i blokovskog zarušavanja*, Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2008;
  - [8]. Peskens T. W.: *Underground mining method selection and preliminary techno – economic mine design for the Wombat orebody, Kylälahti deposit, Finland*, Section for Resource Engineering, Department of Geoscience and Engineering, Delft University of Technology, Netherlands, 2013;
  - [9]. Player J., Perera V.: *A Back Analysis od Dilution and Recovery in Longitudinal Sublevel Caving*, WA School of Mines, Australia, BHP Billiton Nickel West, Australia;
  - [10]. Soyer N.: *An approach on dilution and ore recovery / loss calculations in mineral reserve estimations at the “Cayeli” mine, Turkey*, School of natural and applied sciences of middle east technical University, Decembar, 2006;
  - [11]. Stewart R.: *An introduction to underground mining, On the rocks*, Dundee capital markets, Canada, 2012.